

# ЭФФЕКТ «ПЕНИЯ НА РОЯЛЕ»: ИЛЛЮЗИЯ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ? К ПРОБЛЕМЕ ОЦЕНКИ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

*Петр Куличкин<sup>1)</sup>, Илья Колесниченко<sup>2)</sup>*

<sup>1)</sup> ПГОСКР, Россия, 614064, Пермь, ул. Чкалова, д. 6, кв. 24,

<sup>2)</sup> ИМС сред УрО РАН, Россия, 614013, Пермь, ул. Академика Королева, 1

<sup>1)</sup> e-mail: [qlichkin@mail.ru](mailto:qlichkin@mail.ru), [peter.kulichkin.ru](mailto:peter.kulichkin.ru)

<sup>2)</sup> e-mail: [kiv@icmm.ru](mailto:kiv@icmm.ru)

*Резюме:* Эффект «пения на рояле» — одно из самых загадочных явлений в области музыки. Традиционные парадигмы музыкознания не могут предоставить корректных его объяснений. С позиций теоретико-информационного подхода «эффект пения на рояле» является, ни больше ни меньше, «оптимальной стратегией» изложения музыкального материала. Однако для однозначного ответа на вопрос о реальности или иллюзорности эффекта необходимо обратиться к измерениям, подразумевающим в том числе, оценку погрешности. Изучение музыкальных фрагментов осуществляется с помощью вейвлет-анализа.

*Ключевые слова:* пение на рояле, информационный подход, резонанс, вейвлет-анализ.

## 1. Постановка проблемы.

На концертах хороших пианистов мы нередко сталкиваемся с ощущением, что рояль как бы перестает быть ударным инструментом и начинает петь. Мелодия звучит так, будто бы ее кто-то напевает, а иногда возникает впечатление, что и аккомпанемент «подпевает» мелодии, подобно хору человеческих голосов...

Эффект «пения на рояле» — одно из самых загадочных явлений в области музыки. Пианисты его безусловно признают. Фортепианные педагоги этому учат. Но когда дело доходит до универсальных методических рекомендаций, в первую очередь, «в ход» идут образные сравнения, а то и парадоксы в духе известного высказывания выдающейся пианистки Надежды Голубовской: «Научить этому невозможно... Но именно этому и нужно учить!». Традиционные парадигмы музыкознания, основанные на субъективных ощущениях, в принципе не могут предоставить корректных объяснений данного эффекта. Впрочем, точка зрения, что пение (или подражание пению) является основой любой (а значит, и фортепианной) музыки достаточно распространена и вполне авторитетна [1].

Если смотреть «в объектив» теоретико-информационного подхода, то «эффект пения на рояле», похоже, является, ни больше ни меньше, одной из «оптимальных стратегий» изложения музыкального материала (связанной, по крайней мере, с экономией ресурса). В самом деле, фортепиано — многоголосный инструмент. Значит, «поющее фортепиано»

подражает хору. Хоровое звучание немислимо без эффекта резонанса. А эффект резонанса — это огромная «бесплатная» энергия. И если уж хор без этой энергии не может обойтись, то что говорить о фортепиано, звук которого (в отличие от человеческого голоса) еще и быстро затухает? Возможно, и в самом деле, пианист за роялем не только может, но даже обязан подражать хору, иначе звук фортепиано будет тихим, невзрачным, а то и вовсе «утонет» в акустике даже небольшого зала?

Однако не все так просто. Хор в процессе исполнения может регулировать высоту как угодно, одни голоса без особых проблем могут подстраиваться по высоте к другим, самым естественным образом обеспечивая оптимальные соотношения частот, в зависимости от музыкального контекста. А фортепиано, строго говоря, настраивается один раз и в процессе игры уже не перестраивается. Мало того, для игры на фортепиано используется равномерно-темперированный строй. А это означает, что необходимые для резонанса соотношения частот могут возникать лишь между звуками на расстоянии октавы, в то время как все другие соотношения по высоте являются как бы немного «фальшивыми». Тогда, выходит, что «пение на рояле», по большому счету, невозможно, и то подражание хоровому звучанию, которое мы слышим у выдающихся пианистов, — не более чем иллюзия? Конечно, есть и такая точка зрения, что равномерно-темперированная настройка полностью исключает возможность подражания хору на фортепиано. Соответственно, эффект «пения на

рояле» — чисто психологический, основанный на том, что и исполнитель, и слушатели как бы мысленно подпевают музыке, корректируя «фальшивые звучания» в своем воображении.

Но и здесь есть серьезные контраргументы. Никто не гарантирует, что струны фортепиано колеблются с постоянной частотой. В частности, в среднем и верхнем регистре, когда при нажатии одной клавиши одновременно звучат три струны, настроенные почти в унисон. Кроме того, при нажатии правой педали струны рояля не глушатся, и их колебания могут также оказывать воздействие на звуковой результат. Таким образом, если среди огромного количества звуковых колебаний, образующихся «внутри рояля», окажется значительное количество совпадающих по частоте, то последние (вследствие резонанса) будут затухать гораздо дольше и слышны будут лучше.

## 2. Оценка погрешности.

Итак, реально или иллюзорно «пение на рояле»? Без проведения измерений однозначно ответить на этот вопрос, по всей видимости, нельзя. Но и здесь трудности не кончаются. Главная из них касается выбора материала для анализа. Прежде чем анализировать тот или иной фрагмент, необходима уверенность в том, что:

- композитор, чье произведение мы исследуем, владеет «техникой» создания эффекта «пения на рояле»;
- в рассматриваемом произведении этот эффект «пения на рояле» имеет место;
- пианист, исполняющий данное произведение, указанный эффект успешно воспроизводит.

При этом каждый из перечисленных трех этапов (выбор композитора, выбор произведения, выбор исполнителя) вносит свой вклад в общую погрешность.

К счастью, эту трудность можно преодолеть. В истории музыки есть такой композитор, множество сочинений которого являются общепризнанными примерами для иллюстрации эффекта «пения на рояле». Это Фредерик Шопен. В частности, такими «хрестоматийными» примерами являются его ноктюрны (в том числе, например, Два ноктюрна ор. 27). Что касается пианистов, успешно (с точки зрения изучаемого эффекта) исполняющих данные ноктюрны Шопена, то для нашего исследования

мы решили выбрать записи Маурицио Поллини. Во-первых, с середины 1970-х годов по настоящее время он считается одним из наиболее выдающихся пианистов в мире. Во-вторых, немногочисленные критические замечания в адрес этого пианиста касались преимущественно того, что в игре Маурицио Поллини (при всем мастерстве владения текстом) слишком мало его собственной индивидуальности [2]. А для нашего исследования последнее скорее плюс, чем минус. Наконец, в третьих, к его записям шопеновских произведений серьезных претензий никто не предъявлял и высокого уровня владения искусством «пения на рояле» никто не оспаривал.

Разумеется, у музыковедческого сообщества есть своя погрешность. Попробуем ее оценить. В каждом из трех случаев (выбор композитора, выбор произведения, выбор пианиста) мы имеем дело с примерами хрестоматийными, быть может даже, с точки зрения музыковедов, совершенно тривиальными. Значит, для «оценки сверху» мы можем воспользоваться значением погрешности для какого-нибудь другого случая, когда музыковедческое сообщество «принимает решение» по какому-нибудь другому, менее тривиальному вопросу.

Подходящий пример был рассмотрен ранее: исследовался субъективизм составителей энциклопедических словарей применительно к оценкам значимости композиторов. Оценка значимости композиторов (даже принадлежащих одной и той же национальной школе) вопрос для музыковедческого на такой уж ясный. Например, кого из австрийских или немецких композиторов «поставить на первое место»? Иоганна Себастьяна Баха? Вольфганга Амадея Моцарта? Людвиг ван Бетховена или Франца Шуберта? Вряд ли музыковедческое сообщество «проголосует единогласно»... Тем не менее, при сравнении различных энциклопедических словарей для композиторов, принадлежащих одной и той же национальной школе, коэффициент ранговой корреляции Спирмена между иерархиями значимости (для каждой из почти 20 исследуемых национальных школ) оказался статистически существенным на уровне лучше 99% [3,4]. Следовательно, в каждом из трех случаев из настоящего исследования (выбор композитора, выбор произведения, выбор пианиста) погрешность должна быть, как минимум, не хуже. Итоговый уровень доверия

можно оценить как:

$$p = 0,99^3 = 0,97029, \quad (1)$$

где  $p$  — вероятность того, что эффект «пения на рояле» имеет место в записях пианиста Маурицио Поллини, где он исполняет Ноктюрны ор. 27 Фредерика Шопена.

### 3. Вейвлет-анализ

Изучение музыкальных фрагментов мы производили с помощью вейвлет-анализа [5,6]. Нашей задачей было получить высокое спектральное разрешение, поэтому использовали комплексный вейвлет Морле. С помощью вейвлет-анализа определяется эволюция энергии колебания для частот из заданного интервала. Это трехмерный массив, в котором одна координата — это время, другая — частота, третья — энергия колебания. С помощью этого массива мы можем определить, как меняется частота и амплитуда выбранной ноты со временем. При этом мы задаемся «пристрелочной» частотой данной ноты, и осуществляем поиск максимального значения энергии в ее окрестности в фиксированный момент времени. Для этого значения энергии определяем частоту — это и будет частота реально звучащего сигнала. Производя поиск для разных моментов времени, мы получаем эволюцию частоты и соответствующую ей эволюцию амплитуды.

### 4. Предварительные результаты

Описанная методика вейвлет-анализа применялась к записям двух Ноктюрнов Фредерика Шопена ор. 27 в исполнении Маурицио Поллини. С помощью нее нам удалось получить эволюции амплитуд колебаний, соответствующих выбранным нотам. Результаты анализа мы склонны считать предварительными. Тем не менее, некоторые из них, на наш взгляд, представляют определенный интерес.

Например, в Ноктюрне до-диез минор (ор. 27№1) нота ми второй октавы появляется только в третьем такте. Тем не менее, амплитуда колебаний, соответствующая частоте, относящейся к этой ноте, начинает нарастать заранее. Мало того, эта амплитуда к середине второго такта увеличивается настолько, что составляет примерно одну треть от амплитуды колебаний, возникающей в результате нажатия на клавишу ми второй октавы в

начале третьего такта.

Подчеркнем, что указанное весьма существенное нарастание амплитуды (как бы «плавное подготавливающее» вступление мелодического голоса) реализуется в таких условиях, когда все вынуждающие колебания генерируются исключительно вследствие нажатия клавиш до-диез и соль-диез малой и большой октав. Это дает некоторые основания предполагать, что наблюдаемое увеличение амплитуды на частоте, соответствующей ноте ми второй октавы, является следствием резонанса, возникающего в результате самоорганизационной «взаимоподстройки» звуковых спектров нот аккомпанемента в первых двух тактах ноктюрна. А это, в свою очередь, означает, что реальное подражание хоровому звучанию на фортепиано — не столь уж невероятно [7], как это может показаться на первый взгляд.

### 4. Литература

- [1] Мазель Л. Проблемы классической гармонии. Музыка, Москва, 1972.
- [2] Григорьев Л., Платек Я. Современные пианисты. Советский композитор, Москва, 1990. 286 с.
- [3] Куличкин П., Малхасян М., Темиров Т. Измерение интенсивности художественного творчества. Сборник докладов 24-го Национального научного симпозиума с международным участием “Метрология и Метрологическое Обеспечение 2013”, 9-13 Сентября 2013 г., Созополь, ТУ – София, Болгария 2013, с.88-92.
- [4] Куличкин П.А., Толстунова Е.С., Петров В.М. Эволюция интенсивности музыкального творчества: проблема независимости результатов от использованных источников. Парадигмы XXI века: информационное общество, информационное мировоззрение, информационная культура. Материалы международной научной конференции. Краснодарский гос. университет культуры и искусств, Краснодар, 2002, с. 172 – 173.
- [5] Holschneider M. Wavelets: an analysis tool. Oxford mathematical monographs, Clarendon Press, 1995.
- [6] Mallat S. A Wavelet Tour of Signal Processing, Third Edition. The Sparse Way, 3rd edn. Academic Press, 2008.
- [7] [www.peter.kulichkin.ru/blog?post\\_id=806](http://www.peter.kulichkin.ru/blog?post_id=806)

### **Петр Александрович Куличкин**

Пермский научно-исследовательский политехнический университет – Прикладная математика и механика (2000), Российская академия музыки имени Гнесиных – Композиция (2004), Государственный институт искусствознания – Теория и история культуры (2004). Кандидат культурологии (2004); Пермская городская организация Союза композиторов России, ответственный секретарь. Теория и история му-

зыки, культурология, количественные методы в искусствознании.

### **Илья Владимирович Колесниченко**

Пермский научно-исследовательский политехнический университет – Прикладная математика и механика (2000). Кандидат физ.-мат. наук (2005); Институт механики сплошных сред УрО РАН, старший научный сотрудник. Механика жидкости и газа, вейвлет-анализ.

## **EFFECT OF „SINGING ON THE PIANO“ : ILLUSION OR REALITY? THE PROBLEM OF MEASUREMENT ERROR**

*Peter Kulichkin<sup>1)</sup>, Ilya Kolesnichenko<sup>2)</sup>*

<sup>1)</sup> PCOUCR, 614064, Perm, ul. Chkalova, d. 6, kv. 24

<sup>2)</sup> Institute of Continuous Media Mechanics UB RAS, 614013, Perm, ul. Akademika Korolyova 1

<sup>1)</sup> e-mail: [qlichkin@mail.ru](mailto:qlichkin@mail.ru), [peter.kulichkin.ru](mailto:peter.kulichkin.ru)

<sup>2)</sup> e-mail: [kiv@icmm.ru](mailto:kiv@icmm.ru)

*Abstract:* The effect of "singing on the piano" is one of the most mysterious phenomena in the field of music. The traditional paradigm of musicology can not provide valid explanations for it. From the viewpoint of the information approach the "effect of singing on the piano" is neither more nor less an "optimal strategy" presentation of the musical material. However, an unambiguous answer to the question of the reality or illusory effect should apply to measurements that implies assessment of measurement error. The study of music pieces is performed using wavelet analysis.

*Key-Words:* singing on the piano, information approach, resonance

### **References**

[1] **Mazel' L.** Problemy klassicheskoj garmonii. Muzyka, Moskva, 1972.

[2] **Grigor'ev L., Platek Ja.** Sovremennye pianisty. Sovetskij kompozitor, Moskva, 1990. 286 s.

[3] **Kulichkin P., Malhasjan M., Temirov T.** Izmerenie intensivnosti hudozhestvennogo tvorcestva. Sbornik dokladov 24-go Nacional'nogo nauchnogo simpoziuma s mezhdunarodnym uchastiem "Metrologija i Metrologicheskoe Obespechenie 2013", 9-13 Sentjabrja 2013 g., Sozopol', TU – Sofija, Bolgarija 2013, s.88-92.

[4] **Kulichkin P.A., Tolstunova E.S., Petrov V.M.** Jevoljucija intensivnosti muzykal'nogo

tvorcestva: problema nezavisimosti rezul'tatov ot ispol'zovannyh istochnikov. Paradigmy XXI veka: informacionnoe obshhestvo, informacionnoe mirovozzrenie, informacionnaja kul'tura. Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. Krasnodarskij gos. universitet kul'tury i iskusstv, Krasnodar, 2002, s. 172 – 173.

[5] **Holschneider M.** Wavelets: an analysis tool. Oxford mathematical monographs, Clarendon Press, 1995.

[6] **Mallat S. A** Wavelet Tour of Signal Processing, Third Edition. The Sparse Way, 3rd edn. Academic Press, 2008.

[7] [www.peter.kulichkin.ru/blog?post\\_id=806](http://www.peter.kulichkin.ru/blog?post_id=806)

# ЕФЕКТ „ПЕЕНЕ С РОЯЛ“: ИЛЮЗИЯ ИЛИ РЕАЛНОСТ? КЪМ ПРОБЛЕМА ЗА ОЦЕНКА НА ГРЕШКАТА ПРИ ИЗМЕРВАНИЯ

*Петр Куличкин <sup>1)</sup>, Иля Колесниченко <sup>2)</sup>*

<sup>1)</sup> ПГОСКР, Русия, 614064, Перм, ул. «Чкалов», д. 6

<sup>2)</sup> ИМСС УрО РАН, 614013, Перм, ул. «Академик Корольова, 1

*E-mails: <sup>1)</sup>qlichkin@mail.ru <sup>2)</sup>kiv@icmm.ru*

*Резюме:* Ефектът «пеене с роял» - е едно от най-загадъчните явления в областта на музиката. Традиционните парадигми на музикознанието не могат да предоставят коректни обяснения за него. От позицията на теоретико-информационния подход «ефектът пеене с роял» се явява нито повече, нито по-малко «оптимална стратегия» за представяне на музикален материал. Обаче за еднозначен отговор на въпроса за реалността или илюзорността на ефекта е необходимо да се обърнем към измерванията, включващи в това число оценката на грешката. Изучаването на музикалните фрагменти се осъществява с помощта на вейвлет-анализ.

*Ключови думи:* пеене с роял, информационен подход, резонанс, вейвлет-анализ.